

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Keisuke IMAI, et al.

Application No.: TBA

Group Art Unit: TBA

Filed: April 22, 2004

Examiner: TBA

For: OPTICAL DECODER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-119913

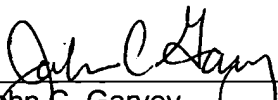
Filed: April 24, 2003

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 4-22-04

By: 
John C. Garvey
Registration No. 28,607

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月24日

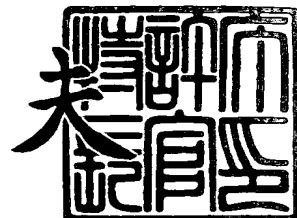
出願番号
Application Number: 特願2003-119913
[ST. 10/C]: [JP2003-119913]

出願人
Applicant(s): ファナック株式会社

2004年 3月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3016890

【書類名】 特許願

【整理番号】 21722P

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 今井 圭介

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 寺嶋 洋也

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検出のための光源部、受光部及びコード板を備えた光学式エンコーダであって、

前記コード板は、樹脂材料で構成されたコードパターンを含み、

前記コードパターンは透光部と非透光部で構成されており、

前記樹脂材料は、検出に使用する波長の光に対し、前記透光部において、70%以上の分光透過率を有するとともに、前記検出に使用する波長とは異なる波長を有し且つ可視波長領域に属する光の少なくとも一部に対し、50%以下の分光透過率を有している、光学式エンコーダ。

【請求項 2】 前記検出に使用する波長の光が赤外光である、請求項 1 に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 3】 前記樹脂材料は、青色の可視光に対し、50%以下の分光透過率を有している、請求項 1 又は請求項 2 に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 4】 前記樹脂材料が、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホンである、請求項 1 又は請求項 2 に記載された光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばモータの回転軸等に結合されて使用される光学式エンコーダに関し、更に詳しく言えば、樹脂材料を材質に用いたコード板を使用する光学式エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、高精度が要求される光学式エンコーダのコード板には、透明ガラスにクロム蒸着・エッチングによるパターンを形成したものが使用されてきた。しかし、近年は、成形・転写技術の向上により、ガラス材料に代わって無色で透明

な光学用樹脂が使用される傾向が強まっている。これは、一般に樹脂材料がガラスに比べて成形が容易で量産性にすぐれ、コスト的に有利であることが主な理由である。透明樹脂を用いたコード板の構造には種々のものが知られており、その一例を図1に示した。

【0003】

同図に示すように、樹脂製のコード板のコードパターンは、光源部（図示省略）から供給される光をそのまま透過させる透過部として平坦部を持ち、非透過部（反射部）としてV溝列部を有している。V溝列部の各V溝は、コード板の内部側から入射した光が全反射するような傾斜角度を持つように形成されている。このようなコードパターンを持つ樹脂製のコード板は、透過光・反射光いずれを検出部で検出するタイプの光学式エンコーダにおいても使用可能である。透過光を検出部で検出するケースでは、透過光によりいわゆる「明部」が形成され、V溝列部（反射部）に対応していわゆる「暗部」が形成されることになる。また、反射光を検出部で検出するケースでは、その逆で、反射光によりいわゆる「明部」が形成され、透光部に対応していわゆる「暗部」が形成されることになる。

【0004】

検出に用いられる光を発する光源としては、主として赤外LEDが使用され、それに応じて検出用受光素子としては波長800～1000nm程度の赤外光で高い感度を有するものが使用される。そして、透明樹脂としては、通常、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリカーボネート（PC）などが用いられている。これらの材料は、後述するように、青色～赤外光にいたる広い波長領域で高い分光透過率を有し、実質的に無色透明であり、また、成形転写性にも優れている。このような材料特性は、これら材料が、樹脂コード板だけでなく、CDやDVDなどの光学ディスクあるいは光学レンズ等の光学部品の材料として幅広く使用される理由ともなっている。

【0005】

しかし、ポリメチルメタクリレートやポリカーボネートなど、従来よりコード板の材質に用いられている樹脂には、耐熱性、耐油性（油性物質に対する耐性）に大きな難点がある。光学式エンコーダの最も一般的な適用個所である産業用の

モータの回転軸周辺は、かなりの高温になり易く、また、高温蒸気や切削油などが触れるおそれもあるため、この難点は無視できない。ポリメチルメタクリレート製あるいはポリカーボネート製のコード板をこのような厳しい環境下で使用すると、高温蒸気や切削油による表面相の変質・白濁が起ったり、表面が溶解してV溝の表面形状が変化し、十分な明暗コントラストが得られなくなる等の問題が生じるからである。

【0006】

樹脂製のコード板を用いた光学式エンコーダの開示例としては、例えば下記特許文献1～特許文献4がある。特許文献1には、回転円板（コード板）の変形を防止するために、プラスチック樹脂を基材とした透明な2つのフィルム円板を張合わせ、一方の面に感光材料を塗布して円周方向に複数のスリットを有するスリット面を形成し、他方の面には、スリット面と同一の材料からなる透明面を形成した回転円板が開示されている。

【0007】

特許文献2には、光を透過する合成樹脂製の板上に複数の凹凸を設け、前記凹部を光を透過しない物体で埋めた構造を持つコード板を採用したロータリエンコーダが開示されている。また、特許文献3には、プラスチック成形によりレンズ要素配列からなる変換部（コードパターン）を形成したコード板が開示されている。更に、特許文献4には、互いに異なる光路をもつ第1種の出力光と第2種の出力光を生成するために第1種と第2種の帯状領域に区分けされ、少なくともいずれかの領域に光路変更機能を持たせたアクリル樹脂製のコード板が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特開平7-270185号公報

【特許文献2】

特開平10-170308号公報

【特許文献3】

特開平10-239108号公報

【特許文献4】

特開平11-201779号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来例のいずれもコード板の構成材料にプラスチックを使用するものであるが、有色の樹脂材料を使用することについては記載がない。これは、従来技術の水準では、検出光の波長について十分な分光透過率を有する限り有色であっても構わないということに気付いておらず、光学式エンコーダのコード板に用いる材料は当然無色透明であるべきであるという常識が存在していたことを意味する。その結果として、高温蒸気や切削油等に強い耐性を有する材料を自由に選択し得ていなかった。

【0010】

上記特許文献1では、変形に対する対策は一応とられているが、検出光の波長について十分な分光透過率を有すれば着色していても構わないという考え方には立っておらず、2枚張り合わせ構造で問題を解決しようとしている。しかし、このような張り合わせ構造は、コスト面で有利ではなく、また、張り合わせ部が剥がれてくるということも起り得る。

【0011】

そこで、本発明の目的は、光学式エンコーダのコード板に用いる材料は無色透明であるべきであるという常識的な枠に縛られずに樹脂材料の選択を行えるようにして、光学式エンコーダのコード板（特に、そのコードパターン）に、高温蒸気や切削油等に優れた耐性を持つ材料を自由に採用できるようにすることである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、検出のための光源部、受光部及びコード板を備えた光学式エンコーダについて、樹脂材料で構成された透光部と非透光部からなるコードパターンを設け、同樹脂材料の材料に関し、コードパターンの透光部において、検出に使用する波長の光に対して70%以上の分光透過率を有するとともに、検出に使用す

る波長とは異なる波長を有し且つ可視波長領域に属する光の少なくとも一部に対し、50%以下の分光透過率を有しているという条件で選択を行なうことで上記課題を解決したものである。

【0013】

ここで、検出に使用する波長の光は、典型的には赤外光である。また、50%以下の分光透過率は例えば青色の可視光について成立する。具体的な材料としては、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホンを選択することができる。これら材料は、800～1000nmの領域で高い分光透過率を示し、且つ、高温蒸気や切削油等に優れた耐性を有している。

【0014】

但し、その成形品を肉眼で観察すると、飴色に黄ばんで見え、従来は上記のような常識にとらわれていたために、採用候補の圏外に位置していたものである。このような一見、精密さを要求される光学部品には適さないと思われる性質を有していても、上記条件を満たせば支障はなく、材料選択の幅を拡げ、現実には上記のような、耐環境性に優れた具体的な材料（ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホン）の採用が可能になるという点に、本発明の重要な意義がある。

【0015】

なお、本発明で、「検出光に対して70%以上の分光透過率」を指定したのは、実用上好適な検出光に対する分光透過率の条件を選択したものである。また、「検出に使用する波長とは異なる波長を有し且つ可視波長領域に属する光の少なくとも一部に対し、50%以下の分光透過率」を指定したのは、「例えば黄ばんでいても良い」とする趣旨による。

【0016】

【発明の実施の形態】

図2は、本発明が適用される光学式エンコーダの概略構造の一例を示す図である。同図に示すように、本例の光学式エンコーダは、基本構成要素として、コード板1、回転軸2、固定スリット3、受光部4並びに光源部5を備えたロータリエンコーダである。光源部5には、1個または2個以上の発光素子の他、必要に

応じてビーム平行化のためのレンズなどが組み込まれている。発光素子として、ここでは800nm～1000nmの領域に発光波長を持つ赤外LEDが採用されている。コード板1は、後述する態様のコードパターンを有し、回転軸2に取り付けられたコード板1は、このコードパターンが発光部5と受光部4の間に常時介挿されるような位置関係で配置される。

【0017】

発光部5から供給されるこの赤外光は、受光部4に至る光路中に介在するコード板1のコードパターンで変調され、固定スリット3を通過して受光部4で検出され、周知の電気回路（図示省略）で処理され、モータ等の回転位置あるいは回転速度の検出に利用される。

【0018】

図3は、図2に示した光学式エンコーダで使用されるコード板1のコードパターンを、固定スリット3並びに受光部4とともに示した部分断面図である。コード板1は、コードパターン11を含む全体が、肉眼で観察して有色の樹脂材料、例えばポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホンで構成され、同図に示したように、コードパターン11には、コード板1の周方向に沿うように、所定のコードパターンに従って、非透光部（遮光部）12と透光部13が形成されている。

【0019】

コードパターン11は、周期的に非透光部（遮光部）12と透光部13を交番的に繰り返す部分を有している。固定スリット部3は、例えば基板31上に遮光層32を所定ピッチで形成して、その間を透光開口部33としたものである。受光部4には、開口部33に対応して、検出光（ここでは赤外光）に検出感度を有する検出素子42が受光部4の基板41上に設けられている。

【0020】

光源部5から出射された検出光（ここでは赤外光）Lの内、コード板1の透光部13を通過した成分は、コード板1を離れ、固定スリット部3の開口部33を通り、各検出素子42で検出され、電気信号に変換される。

【0021】

コードパターン 11 の非透光部（反射部）12 は、図 3 中に符号 12a（太線）で示した表面部分に、図 1 で示したと同様の V 字溝を多数形成された形態を有している。図 4 はその様子を示すために、コードパターン 11 の一部を抽出して示した断面図である。同図に示したように、コードパターン 11 の透光部 13 は表裏両面を平坦面とした部分で構成される一方、非透光部（反射部）12 は、検出光が入力される面とは反対側の面に多数の V 字状の溝列 12a を形成した部分で構成される。

【0022】

各溝列 12a の断面形状は、突起部に形成される各プリズム列の頂角 θ が、そこに内部入射した検出光がほぼ全反射されるように設計される。その具体的な条件は、周知の光学基礎理論により、 $(90^\circ - \theta/2) > \theta_c$ となる。ここで、 θ_c は、非透光部（反射部）12 の材料の屈折率と空気の屈折率の関係で決まる臨界角である。

【0023】

図 2、図 3 で示したように、透過光を受光部で検出するタイプのエンコーダでは、図中、符号 A1、A2 で示した領域がいわゆる「明部」を形成し、符号 B1 で示した領域がいわゆる「暗部」を形成する。もし、反射光を受光部で検出するタイプのエンコーダであれば、図中、符号 D1 で示した領域がいわゆる「明部」を形成し、符号 C1、C2 で示した領域がいわゆる「暗部」を形成する。

【0024】

さて、既述のように、本例では光源部 5 は 800nm～1000nm の領域に発光波長を持つ赤外 LED が採用され、受光部 4 には同発光波長に高い検出感度を有する検出素子が使用される一方、コード板の材質、特に、コードパターンの材質には、樹脂材料として、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホンが採用されている。これら材料は、800～1000nm の領域で高い分光透過率（80%以上）を示す一方、可視波長領域の少なくとも一部（特に青色光の波長領域）で低い分光透過率（50%以下）を示す。

【0025】

ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホン

のいずれを採用した場合でも、コード板の通常の厚さは1mm～2mm程度であり、検出光波長（800～1000nm）の光に対して80%以上の分光透過率を示せば、実用上全く問題はない。図5には、一例として、ポリエーテルイミドの分光透過率曲線（透過スペクトル曲線）を、従来より用いられている無色透明な材料（PC、ガラスなど）の概略の分光透過率曲線（透過スペクトル曲線）とともにグラフで示した。

【0026】

同グラフにおいて、横軸は波長（単位；nm）を表わし、縦軸は分光透過率（単位；%）を表わしている。なお、透過厚の条件は、「1mm」としてある。図5から判るように、先ず破線で示した無色透明な材料（PC、ガラスなど）の概略の分光透過率曲線は、400nm付近から1000nmにわたる波長領域ではほぼ一定の高い分光透過率を示しており、無色透明であることを裏付けるスペクトルとなっている。

【0027】

これに対して、ポリエーテルイミドは600nm付近から1000nmにわたる波長領域ではほぼ一定の高い分光透過率（80%以上）を示すが、それより短波長側では分光透過率が低下し、特に青色領域では分光透過率が急落している。例えば青色の代表波長である435nm付近では、50%をかなり下回る分光透過率を示している。ポリエーテルイミドが黄ばんで見えるのは、明らかにこの青色領域における分光透過率の低さが原因と考えられる。ここでは図示を省略したが、ポリエーテルスルホンやポリフェニルサルホンの分光透過率曲線も同様の特徴を有し、それを反映して、黄色（鉛色）に着色している。

【0028】

このように、本発明で典型的に採用される樹脂材料は、黄色（鉛色）に着色しているために、コード板の材料としては候補圏外であったものであるが、上記の実施形態のように、検出光の波長（ここでは800nm～1000nmの赤外領域）との組合せを工夫すれば、光学作用上全く問題がない。そして、それに伴って材料選択の自由度が増し、現実には、上記のような耐高温性、耐水性、耐油性等に優れた具体的な材料も見つかる。

【0029】

即ち、上記例に挙げた材料、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリフェニルサルホンがエンジニアリングプラスチックであり、いずれも耐熱性、耐薬品性に優れ、切削油等に対する耐性も高い。従って、これら材料をコード板、特にコードパターンに用いることで、高温蒸気や切削油に対する表面相の変質・白濁や溶解等による表面形状の変化が抑制され、検出性能への悪影響が回避される。そのため、従来のように、PMMAやPCを材質としたコード板を使用した場合と比較して、悪環境下での耐性に優れた光学式エンコーダを提供することができる。

【0030】

以上、図1～図4に示した透過光検出型の光学式ロータリエンコーダを例にとりて本発明を説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、図4に関連して言及したように、反射検出型の光学式エンコーダのコード板への適用も可能あり、また、コードパターンの種類についても特に制限はない。更に、固定スリットの無い構造のものや、固定スリットをコード板と光源部の間に配置するタイプの光学式エンコーダもあり、本発明の適用に際してこれらの構造に関連する制限は特に存在しない。

【0031】

光学式リニアエンコーダについても、コード板、特にコードパターンに、上記のような材料を使用して、同様の作用効果が得られることは特に説明を要しないであろう。また、検出に使用する波長について、上記実施形態では赤外領域（800nm～1000nm）のケースを説明したが、これはあくまで例示である。例えば、赤外LEDに代えて赤色の発光波長を持つLEDを発光部5に採用し、上述の材料（ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホン）でコードパターンを構成した場合でも、図5のグラフから理解されるように、実用上問題はない。

【0032】**【発明の効果】**

本発明によれば、光学式エンコーダのコード板に用いる材料の選択自由度が増

し、外見上は光学部品の材質に適さないと思われるような材料であっても、高温蒸気や切削油等に優れた耐性を持つ材料を自由に採用できるようになる。その結果、厳しい環境で長期間使用しても白濁や表面形状の変化による性能劣化を起し難い光学式エンコーダを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

透明樹脂を用いたコード板の構造の一例を示した図である。

【図 2】

本発明が適用される光学式エンコーダの概略構造の一例を示す図である。

【図 3】

図 2 に示した光学式エンコーダで使用されるコード板のコードパターンを、固定スリット 3 並びに受光部 4 とともに示した部分断面図である。

【図 4】

図 4 は、図 2 に示した光学式エンコーダで使用されるコード板のコードパターンの一部を抽出して示した断面図である。

【図 5】

ポリエーテルイミド及びポリメチルメタクリレート（PMMA）の分光透過率曲線を、従来より用いられている無色透明な材料（PC、ガラスなど）の概略の分光透過率曲線とともに示したグラフである。

【符号の説明】

- 1 コード板
- 2 回転軸
- 3 固定スリット部
- 4 受光部
- 5 発光部
- 1 1 コードパターン
- 1 2 遮光部（反射部）
- 1 2 a V字状溝列
- 1 3 透光部

3 1 固定スリットの基板

3 2 遮光層

3 3 透光開口部

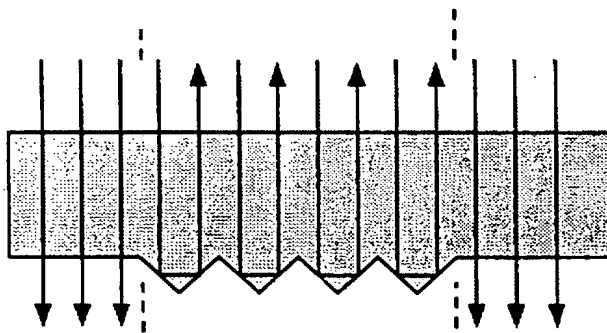
4 1 受光部の基板

4 2 検出素子

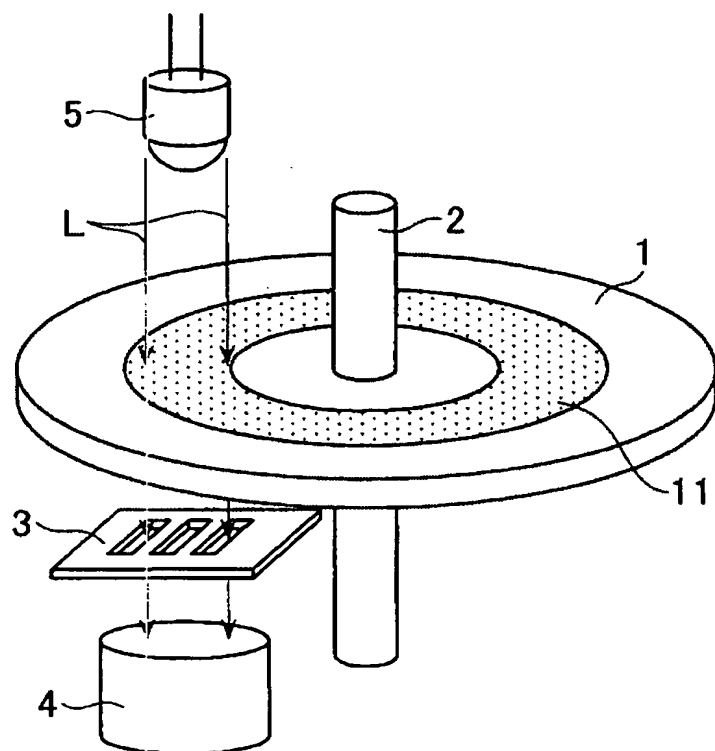
【書類名】

図面

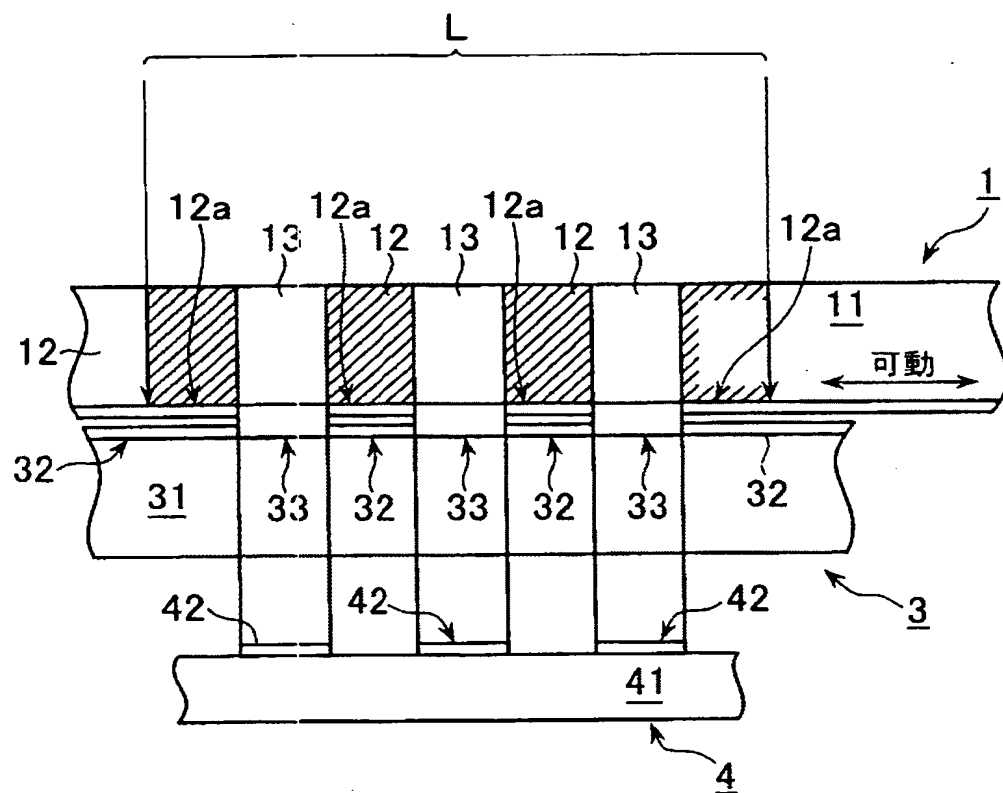
【図 1】



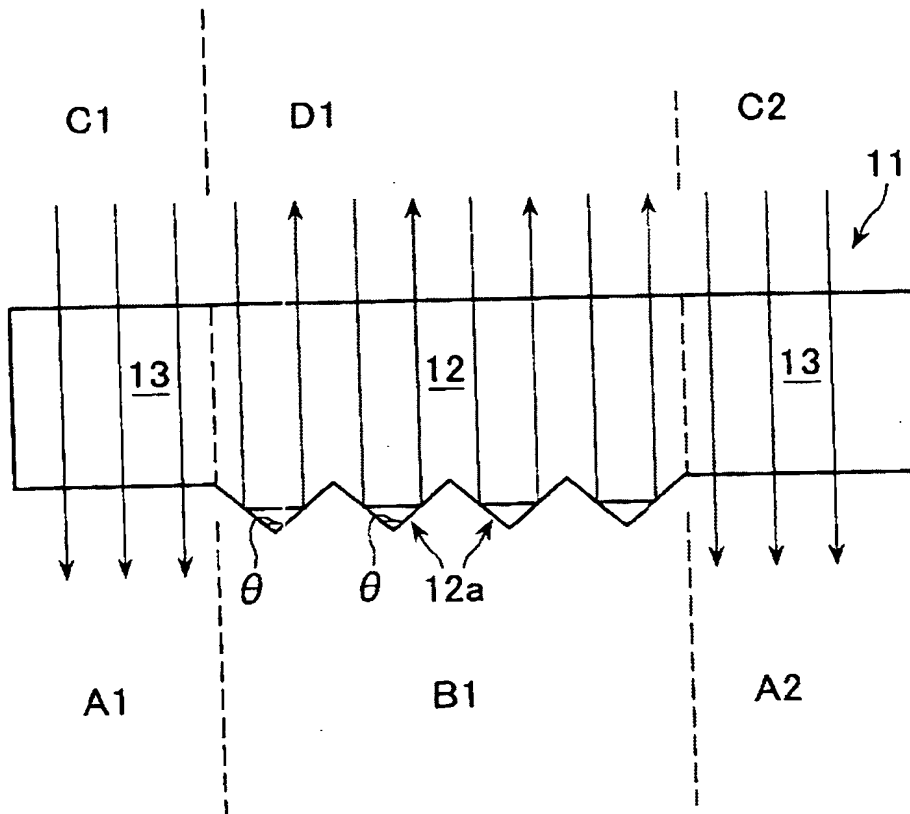
【図 2】



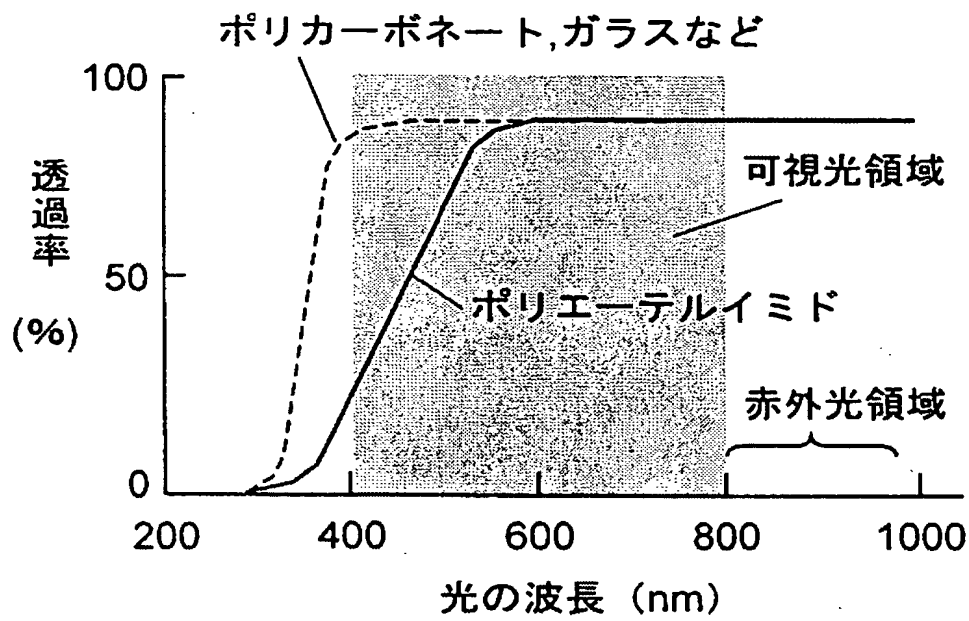
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学式エンコーダの樹脂製のコード板の材料選択自由度を上げ、耐環境性を向上させる。

【解決手段】 光学式エンコーダにおけるコード板の少なくともコードパターンについて、透光部において、検出光に対し70%以上の分光透過率を有し、且つ、可視波長の一部の光（例えば青色光）に対して50%以下の分光透過率を有しているものを採用する。検出光には800nm～1000nmの赤外光を用いた場合、有色樹脂材料として、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、もしくはポリフェニルサルホンを採用することが好適である。これら材料は、従来の無色透明材料（PMMA、PC、ガラス等）に比して耐熱性、耐油性等に優れ、厳しい環境化でも溶解、変形、白濁等を起こし難い。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 9 9 1 3
受付番号	5 0 3 0 0 6 8 7 7 8 0
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 4 月 24 日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 9 9 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名 ファナック株式会社